札幌医学雑誌　80（1 － 6）1 ～ 6（2011）

総説（学内研究紹介）

中高年，高齢者の健康づくりと運動

岡野 五郎
札幌医科大学　医療人育成センター　教養教育研究部門　運動科学教室

Physical activity and health in middle-aged and elderly people

Goroh Okano
Division of Exercise Science, Department of the Arts and Sciences, Sapporo Medical University
Center for Medical Education

ABSTRACT

Increased physical activity aids in the prevention and improvement of lifestyle-related diseases such as hyperlipemia, atherosclerosis, diabetes, high blood pressure, osteoporosis and cancer. Physically active people maintain activities of daily living in the later stages of life and consequently live longer, as compared with sedentary people. In addition, increased physical activity also results in improved mental health. The relative risk of developing depression and dementia is significantly lower in physically active people than in sedentary people. Although increased physical activity has positive effects for maintaining good health, the percentage of people who regularly exercise is low in Japan, as compared to rates in western developing countries. Intervention among sedentary people using the Transtheoretical Model is useful for increasing the number of people who regularly exercise.

(Accepted October 4, 2011)

Key words: Physical activity, Lifestyle-related diseases, Mental health, Activities of daily living, Transtheoretical model

1　はじめに

人口の急速な高齢化に伴い，生活習慣病やこれに起因した虚弱，認知症，寝たきりなど，要介護状態になる人が増加している．こうしたことから，疾病の一次予防（生活習慣を改善して生活習慣病などを予防）を中心とした第 3 次国民健康づくり運動（健康日本 21）が 2000 年より展開されている．

健康日本 21 では 9 つの領域で計 70 項目の目標が設定された．その中で，身体活動・運動は生活習慣病の予防に効果的であり，今後，運動習慣保有者を増加させることが重要と指摘された．加えて 2005 年からは，生活習慣病の予防対策として，「1 に運動，2 に食事，しっかり禁煙，最後にくすり」（厚労省）の標語のもと，身体活動・運動をより重視した施策が取られるようになった．

本小論では，身体活動・運動が 1）生活習慣病の予防・改善，日常生活動作能の低下抑制，寿命の延長，良好なメンタルヘルスの維持に対してどのような効果をもつのか，また 2）健康づくりに必要な運動量はどのくらいか，さらに 3）運動習慣保有者を増加させる行動学的方法などについて，筆者のデータも加えながら概説する．

2　生活習慣病の予防・改善と運動

生活習慣病の予防・改善と運動に関する研究は 1980 年代から 90 年代にかけて国内外で多数行われた．その結果，メカニズムを含めて，高脂血症，動脈硬化，高血圧，糖尿病，骨粗鬆症，がんなどの予防・改善に運動，特に有酸素運動が有効であることが示された（図 1）．

運動は血中脂質の変化，すなわち HDL- コレステロールの増加，一方 LDL- コレステロール，酸化型 LDL- コレステロールおよびトリグリセリドの減少を通じて，動脈硬化の予防に貢献する [1, 2]．

高血圧については，液性因子の変化を通じて，本態性高血圧患者の血圧低下に運動が有効であることが示されている [3, 4]．軽・中等度強度の運動を継続することで，血中のカテコールアミンの減少やプロスタグランジンの増加，また尿中への Na 排泄の増加，血漿量の減少など，降圧を促す生理学的変化が引き起こされる．

また運動は骨格筋の糖代謝に作用することで，糖尿病の予防・改善に寄与する．すなわち，運動は骨格筋細胞におけるインスリン受容体の数や親和性の増加，また GLUT4

動脈硬化	**糖尿病**
・HDL-C の増加	・受容体の数，結合能の増加
・LDL-C と酸化 LDL の減少	・GLUT4 の増加
・TG の減少	・筋量の増加
高血圧	**骨粗鬆症**
・カテコールアミン分泌の減少	・圧電極性による Ca 沈着の増加
・プロスタグランジン E 量の増加	・骨形成ホルモンの分泌の増加
・尿中 Na 排泄の促進	**ガン**
・全血漿量の減少	・免疫能の向上
	・良好な便通
	・性ホルモンの過剰分泌の抑制

図 1　生活習慣病の予防・改善に対する運動の効果

の増加などをもたらす．これらを通して，インスリン感受性が高まる[5, 6]．

さらに，運動は骨への物理的および化学的作用を通じて，骨の形成を促す．運動による骨粗鬆症の予防効果は，圧電極性による Ca 沈着の増加，あるいは骨形成ホルモンの分泌増加などによりもたらされる[7]．

がんについても，特に結腸がんと乳がんの予防において，運動は効果的である．この知見は疫学研究からのものであるが，予防メカニズムとして，運動による免疫能の向上，良好な便通の確保（結腸がん），エストロゲン過剰分泌の抑制（乳がん）などが示唆されている[8, 9]．

以上は運動の一般的な効果を述べたものである．運動の効果にも用量－反応関係がある．つまり，強めの運動を多く行うと効果が大きい．しかし，虚弱者や中年，高齢者には安全性や継続性の点で問題がある．これらの人には軽強度運動が適しているが，その効果の程度や範囲については明確でなかった．

筆者らは，軽強度運動の効果の特徴をゴルフキャディ[10]や岩見沢市が開催した運動教室の参加者[11]を対象に検討した．ゴルフキャディを対象とした研究では，半年間の休業が明ける春先と仕事開始 3 ケ月後に，体組成，血圧，血中脂質に関するデータを得た．

歩行を中心とした 3 ケ月の運動によって，体重，体脂肪量，体脂肪率の有意な減少が認められた．血中脂質には変化はなかったが，最大血圧と最小血圧には有意な低下が認められた[10]．

また健康づくり運動教室においても，3ヶ月間の軽運動の効果が評価された[11]．運動プログラムは 1 日 1 万歩を目指した歩行，週 3 ～ 4 回のダンベル体操，また週 1 回の水中体操あるいはリズム体操からなる．

その結果，体重および BMI の減少，周経囲（特に腹囲）の顕著な減少，体力の向上，血圧の低下，耐糖能の改善，ならびに不安症状の低下など，有意な改善がみられた．これに対して，血中脂質には有意な変化が認められなかった．

我々[10, 11]の研究や他の研究[12, 13]から，低強度運動の特徴は以下のようにまとめられる．すなわち，比較的短期間に効果が現れるのは，体重，体組成，体力，血圧，インスリン感受性，メンタル・ヘルスの項目である．一方，効果の発現に時間を要するのは血中脂質などの項目である．

軽強度運動は肥満，高脂血症，糖尿病などの改善を意図した数ヶ月単位の運動教室で多く採用されている．しかし，短期の実施では効果が現れにくい項目も認められる．したがって，効果の程度や範囲を理解して行なうことが，結果の評価において混乱を起こさない上で重要である．

3　高齢者の日常生活動作能，特に歩行機能と運動

日常生活動作能（Activities of Dairy Living：ADL）と生活習慣の関係は，欧米では早くから検討されてきたが，わが国での研究は少ない．筆者らは，ADL[14, 15]の維持と生活習慣との関係を地域在宅高齢者において検討している．そして，ADL の中で特に歩行能力に注目している．なぜなら，日常生活の諸行為は身体の移動を伴うことが多く，歩行能力の低下は体力の低下や生活習慣病への罹患・悪化のみならず，社会との接触を減らし，メンタル・ヘルスへの悪影響，さらには閉じこもりにもつながるからである．

歩行能力に問題を有する高齢者は地域社会にかなり存在する．筆者らは空知郡南幌町において，地域在宅高齢者（65 ～ 79 歳）の歩行能力を調査した[16]．この調査では 1）休まないで歩ける時間が 5 ～ 10 分，2）壁や手すりを使わないと階段を昇れない，の 2 点を歩行能力の良否を判断する指標とした．両者のどちらか，或いは両方に合致する場合を歩行能力に問題があるとした．調査の結果，女性で 36%，男性で 21%，また実数では男女在宅高齢者 1338 名中 389 名に歩行機能に問題があると推定された．

また歩行能力を維持する良い生活習慣とは何かを探るため，過去の生活習慣（10 年前）との関係を検討した[17]．その結果，歩行能力と有意に関係したのは運動と喫煙の 2 項目であった．「歩行能力に問題あり」のオッズ比は，年中活動的に対して半期だけ活動的および 1 年中非活動的では共に 1.9，また喫煙なしに対してありで 2.2 と有意に高かった．つまり，過去における運動不足と喫煙が現在の歩行能力の低下に関連すると示唆された．

さらに，運動，喫煙，飲酒，体型（BMI）の 4 項目を総合的に捉え，これら 4 項目でのリスク総数と歩行能力低下の関係を検討した[17]．その結果，「歩行能力に問題あり」のオッズ比は，リスクなしに対してリスク数が 1 つで 2.3，リスク数が 2 つで 2.7，リスク数が 3 ～ 4 つで 7.2 と，リスク数の増加に伴い付加的に上昇した．高齢者の歩行能力を長く保つには，中年後期から高齢初期にかけて，運動や喫煙を中心にした生活習慣の改善が重要と示唆された．

4　寿命と運動

運動と寿命の関係については，ハーバード大学の同窓生を対象にした Paffenberger の研究（約 17,000 人を 16 年追跡）が先駆的である[18]．週あたりの運動量が増加する

に伴い，全死亡相対リスクは順次低下する．週運動量が500kcal 未満に比較して，2000kcal 以上の群での全死亡相対リスクは 50 ～ 84 歳で 40 ～ 50%低い．

現在までに，このテーマの研究論文は 40 編近くみられる．最近，これらの論文をメタ分析した研究が発表された（図2）[19]．運動量のレベルは不活発，中等度，高度の 3 段階である．不活発を基準にした場合，男性での相対リスクは中等度で 0.81，高度で 0.78 と両者はほぼ同程度である．女性では男性よりも効果がやや大きく，中等度 0.76，高度 0.69 であるが，この場合も中等度と高度で大差がない．つまり，運動に寿命延長効果を期待するなら，運動量は中等度でほぼ足りると示唆される．

中等度とは週あたりの運動量が 600 ～ 1500kcal の範囲にある状態をいう．例えば，体重 65kg の人が歩行を 1 日 1 時間，週 5 日行うと，週あたりの運動量は約 1200kcal となり，中等度レベルを満たす．

5　うつの予防・改善と運動

Teychenne らは，1980 年から 2007 年までになされた疫学研究をまとめている [20]．横断研究は 15 編発表され，内 13 編がうつに対して運動のポジィティブ効果を認めている．また，縦断研究は 12 編あり，内 10 編で運動のポジィティブ効果が示めされた．無作為化比較試験（RCT）での論文も 28 編発表され，うち 20 編が運動のポジィティブ効果を認めている．

RCT の中で特に興味深いのは Blumenthal の臨床研究 [21] である．大うつ病患者を無作為に群分けし，抗うつ剤（SSRI）投与群と運動群について，16 週間の治療成績を比較した．うつ症状得点（HAMD スコア）は，抗うつ剤投与群と運動群で共に有意に低下し，治療後の得点には両者で差がなかった．また，DSM-Ⅳで判定した治癒率を比較すると，抗うつ剤投与群では 69%，運動群では 60%と統計学的に両者に差がなかった．

なぜ運動がうつの予防や改善に効果があるのか．以下のような生理学的仮説が提案されている [22]．第 1 に，運動はモルヒネ様物質である β-エンドルフィンの脳内産生を高める．第 2 に，運動は脳内の神経伝達物質（ノルアドレナリン，セロトニン，およびドーパミン）濃度を調整する働きを持つ．また第 3 に，運動は脳由来神経栄養因子（BDNF）の脳内レベルを高め，うつ病患者において萎縮した海馬のニューロン，あるいは切断したシナプス間の結合を新生する―と示唆されている．

6　認知症の予防と運動

幾つかの疫学研究が，運動量の多い人は少ない人に比べて，認知能力の低下や認知症へのリスクが少ないことを示している．

表 1 は，カナダ人高齢者を 5 年間追跡した縦断研究の結果である [23]．運動レベルは「しない」,「低い」,「中等度」,「高い」の 4 段階に分けられた．「しない」を基準にすると，認知力低下のリスクは，運動レベルが「低い」段階で既に 34%の有意な低下がみられる．認知症に関しては，血管性では運動レベルとの間に有意な関係がなかった．しかし，アルツハイマー型では運動レベルが「中等度」,「高い」で有意にリスクが低下した．したがって，全体的にみると中等度以上の運動実施が認知機能の低下やアルツハイマー性認知症へのリスクを減じるに有効と示唆される．中等度の運動とは，歩行程度の強度の運動を週 3 日以上行うことである．

この他，認知症予防と運動に関する疫学研究が幾つかみられる．例えば，活動的な群は不活発な群に比べ，認知症リスクが 39%低い，あるいは歩行距離が 1 日 0.4km 未満に対し 3.2km 以上ではリスクが 44%低下，さらに運動時間が少ない群に対し多い群ではリスクが 39%低い，などと報告されている [24]．

なぜ運動が認知機能の低下や認知症へのリスクを減少させるのか．間接的メカニズムと直接的メカニズムの 2 つが考えられている．

間接的メカニズムとは，運動は生活習慣病の予防・改善

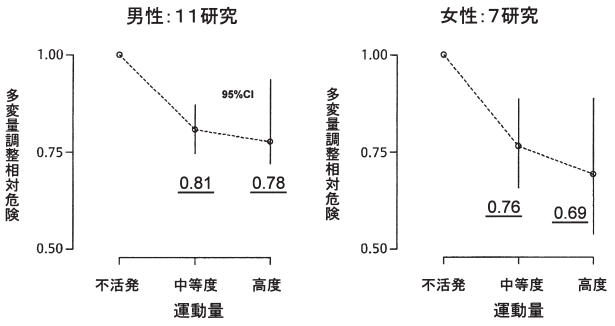


図 2　運動量と全死亡リスクの関係―メタ分析

表 1　運動量と認知症発生との関係（オッズ比）―カナダ人（65 歳以上）男女 6434 名の 5 年間にわたる追跡調査

	認知力低下	アルツハイマー性認知症	血管性認知症
しない	1.00	1.00	1.00
低い	0.66 ＊	0.67	0.54
中等度	0.67 ＊	0.67 ＊	0.70
高い	0.58 ＊	0.50 ＊	0.63
減少の傾向	P ＜ 0.01	P ＜ 0.05	有意差なし

高　い：週 3 回以上，歩行より高い強度
中等度：週 3 回以上，歩行と同強度
低　い：前記以外のその他
＊統計学的に有意差あり　・年齢，性，教育レベルで調整

を通して，認知機能の低下や認知症のリスクを低くするというメカニズムである[24]．この背景には，認知機能の低下，認知症の発症は生活習慣病を持つ人で多いという事実がある．前述のごとく，運動には生活習慣病の予防・改善効果がある．

直接メカニズムとは，運動が脳の代謝そのものに影響を与え，認知機能に関与するというものである[24]．運動には1）脳由来神経栄養因子（BDNF）の脳内レベルを高め，ニューロンやシナプスの新生をうながす，2）血管内皮成長因子（VEGF）を増加させ，脳血管の新生をうながし，血流を増加させる，3）インターロイキンやC反応性タンパク（CRP）などの炎症性物質のレベルを下げ，β-アミロイドの蓄積を抑える―などの作用がある．

7　必要な運動量―運動所要量

厚労省が2006年に新しい指針を示した[25]．生活習慣病や全死亡を評価指標に，内外の論文をシステマティック・レビューして作成した．この指針では，運動量を「METs･時」という単位でとらえている．

METsとは運動強度を表す．例えば，ふつう速度での歩行の強度は3METsであり，安静時の3倍の代謝量を費やす運動であることを意味する．この歩行を1時間すると，3METs・時（3METs×1時間）の運動を行ったことになる．また，6METs強度のジョギングを30分行った場合も，3METs・時（6METs×0.5時間）の運動を行ったと評価される．これらを1週間分加算し週あたりの運動量とする．なお，種々の活動での強度（METs）については，Ainsworthらよる詳細な表がある[26]．

新しい指針では，週あたり「23METs・時」以上の身体活動が推奨される．しかし，推奨値をクリアするのはやや困難をともなう．例えば，週5日，朝晩の通勤で1時間歩き，週末にテニス，水泳，ジョギングのどれかを1時間行なうとする．週あたりの「METs・時」を計算すると，歩行で15METs時，そしてスポーツで7METs・時となる．合わせて，22METs・時であり，やや不足である．

推奨値をどれだけの人がクリアできるかが懸念される．私的にはやや低いレベルでも有効かと考える．先の「寿命と運動」の項[19]で述べたように，全死亡リスクは運動量が中等度でも高度でも大差がなかった．前述の場合は運動量をkcalで示したが，これを「METs・時」で表すと，中等度は9～23METs・時，また高度は24METs・時以上にあたる．一つの目安として，中等度が示す範囲の中間である16METs・時前後を目指すことも現実的である．これであれば，1日1時間，週5日歩けばクリアできる．

8　日本人の運動実施状況

運動習慣のある者とは，欧米では一般に「1回20分以上の運動を週3日以上定期的に行っている」者をいう．わが国の国民栄養調査では，1回の運動時間が30分以上と定義がやや異なるが，週3日以上実施している者の割合は40歳代12%，50歳代19%，60歳代29%，70歳代26%である[27]．

我々は空知郡南幌町において,40－79歳の全住民（4785名）を対象に欧米の基準で運動習慣保有者の割合を調査（回収率71%）した．また，南空知11市町村において，層化抽出（2000名）により同様の調査（回収率40%）を行った．その結果，南幌町での運動習慣保有者は40歳代14%，50歳代16%，60歳代29%，70歳代32%であった．また，南空知11市町村においては，40歳代16%，50歳代15%，60歳代30%との結果を得た．すなわち，上記3つの調査での結果は類似しており，40～50歳代は10%台と低く，60歳代以降で30%前後の値である．

これらの結果を，本道の姉妹州にあるカナダ・アルバータ州[28]と全米女性[29]での結果と比較する．運動習慣保有者の割合は，アルバータ州では40，50歳代で55～56%，60歳代で60%，また北米女性の調査では45～64歳で55%，65歳以上で61%である．したがって，南幌町，南空知11市町村，国民調査での値は北米での値に比べて著しく低い．

9　運動の習慣を目指して―トランスセオレティカル・モデル

トランスセオレティカル・モデル（Transtheoretical Model：TTM）[30]は，行動変容を目指して開発された理論モデルの1つである．人は行動を変えるにあたり，それぞれ「準備性」のレベルが異なる．このため，各人の現在の変容ステージに合わせて介入方法を選ぶことが重要，との考えに立脚したモデルである．変容のステージは無関心，関心，準備，実行，および維持の5つに分けられる．各人の現在のステージを把握し，介入法を選択し，介入後の成果もこれによって評価を行なう．

運動に関する変容ステージを具体的に示す．無関心ステージは「現在運動をしておらず近々始める意志もない段階」，関心ステージは「現在運動をしていないが近々始める意志がある段階」，準備ステージは「時々運動している段階」，実行ステージは「定期的に運動を行っているがまだ6ヶ月未満の段階」をいう．最終の維持ステージは「定期的な運動を6ヶ月以上継続している」状態と定義される．

TTMを用い，空知郡南幌町と南空知11市町村で調査した筆者らの結果を，本道の姉妹州であるカナダ・アルバータ州と比較して図3に示す．南幌町と南空知地区における各変容ステージの割合は19～30%にあり，各ステージ間で大差がない．これに対し，アルバータ州では無関心（15%），関心ステージ（8%）の割合が低く，逆に実施＋継続ステージが50%を越え著しく高い．この結果は他の北米地域での結果と類似している．これらのことから，南幌町と南空知地区では無関心を関心ステージへ，関心を準備ステージに引き上げることが対策の第1歩と示唆される．

介入の方法をTTMに基づき考える．まず無関心ステー

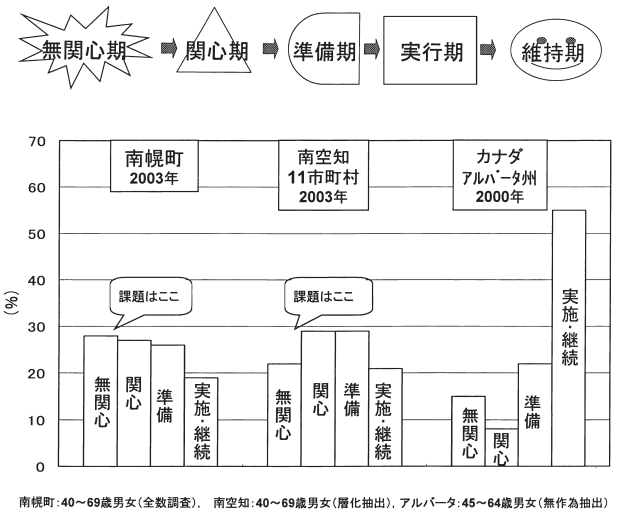


図3　Transtheoreical Model とそれに基づく中年の運動実施状況

ジ，このステージの人達は基本的に行動を変える気持ちがない．したがって，関心を持たせることを目標にする．乱暴に言えば，脅したり，持ち上げたりして，対象者の感情を揺さぶる．運動不足のまま過ごすと，心臓病や糖尿病を患い，身体障害が生じたり，早死につながる．また看護する家族の大変さや経済的困窮など否定的なことを想像させる．一方，少しの努力（運動）で多くの恩恵があるというポジィティブな情報も同時に与える．こうした戦術が有効である．

関心ステージの人は，運動による恩恵への気づきが高い反面，まだ運動実施への負担や達成が不可能ではという不安を感じている．したがって，第1には運動の恩恵および運動不足がもたらす不利益について，気づきを一層深めさせる．第2にはできない誘惑を押さえ込む代替の考えや方法を提案することである．例えば，虚弱で運動が不可能という人には，軽運動でも健康増進に役立つことを力説する．また，時間がないという人には，通勤や買い物で歩く機会を増やす，エレベータやエスカレータを使わず階段を昇る，冬期の除雪も有効な運動である，など身近な代替運動を提案する．

準備ステージの人は定期的な運動実践者になる一歩手前の段階まで来ている．したがって，容易な目標を繰り返し達成することで，“自分はできる”（自己効力）という感覚を積み上げることが有益である．その際，1）家族や友人に「運動実施」の宣言を行なう，2）運動を行う上で障害があれば，それを取り除いてくれる他者の援助を積極的に受ける，3）運動実施を刺激するもの（運動着や靴，運動具，運動関係の雑誌など）を目に触れる場所に置き，絶えず刺激する―などが効果的である．

実行，維持ステージについても，それを強化する有益な介入方法がある．ただこのステージの人たちは目標をほぼ達成しており，ポピュレーション・ストラテジィーの観点からは，あまり世話を必要としない．

前述のように，地域ではまだ無関心および関心ステージに属する人が半数以上存在する．これらの人たちを次の上位ステージに押し上げる，これが当面の課題である．そのためには，運動の重要性を訴える地域全体へのプロパガンダの強化が，まだまだ必要な段階と言える．

参考文献

1）Vasankari TJ, Kujala UM, Vasankari TM, et al. Reduced oxidized LDL levels after a 10-month exercise program. Med Sci Sports Exerc 1998; 30: 1496-1501.

2）Kramsch DM, Aspen AJ, Abramowitz BM, et al. Reduction of coronary atherosclerosis by moderate conditioning exercise in monkeys on an atherogenic diet. N Engl J Med. 1981; 305: 1483-1489.

3）Urata H, Tanabe Y, Kiyonaga A, et al. Antihypertensive and volume-depleting effects of mild exercise on essential hypertension. Hypertension 1987; 9: 245-252.

4）Kiyonaga A, Arakawa K, Tanaka H, et al. Blood pressure and hormonal responses to aerobic exercise. Hypertension 1985; 7: 125-131.

5）Rogers MA, Yamamoto C, King DS, et al. Improvement in glucose tolerance after 1 wk of exercise in patients with mild NIDDM. Diabetes Care 1988; 11: 613-618.

6）Gulve E, Spina R. Effect of 7-10 days of cycle ergometer exercise on skeletal muscle GLUT-4 protein content. J Appl Physiol 1995; 79: 1562-1566.

7）Snow-Harter C, Marcus R. Exercise, Bone mineral, and osteoporosis. Exer Sport Sci Rev 1991: 19; 351-388.

8）Lee I-M. Physical activity and cancer prevention-Data from epidemiologic studies. Med Sci Sports Exerc 2003; 35: 1823-1827.

9）McTiernan A. Mechanisms linking physical activity with cancer. Nat Rev Cancer 2008; 8: 205-211.

10）Okano G, Sato Y, Murata Y. Effect of mild walk habit on body composition, blood pressure and serum lipids. Jpn J Phys Fitness Sports Med 1990; 39: 315-323.

11）岡野五郎，村田芳久，山下澄子．中年の健康・体力改善に対する3ヶ月間の低強度運動プログラムの効果とその範囲．北海道体育学研究　2004；39：1-8.

12）Stein RA, Michielli DW, Glantz MD, et al. Effects of different exercise training intensities on lipoprotein cholesterol fractions in healthy middle-aged men. Am Heart J 1990; 119: 277-283.

13）Hooker SP, Wells CL, Effects of low-and moderate-intensity training in spinal cord-injured persons. Med Sci Sports Exerc 1989; 21: 18-22.

14）岡部哲子，岡野五郎，佐藤由美子，他．高齢者の日常生活動作機能と余暇時間の身体活動の関係―南幌町在宅高齢者の横断的研究―．北海道公衆衛生学雑誌　2005；19：48-54.

15）岡野五郎，岡部哲子，長谷川めぐみ，他．余暇時間の身体活

動の季節または最近 10 年での状況と日常生活動作能の関係―南幌町在宅高齢者を対象とした研究―．北海道公衆衛生学雑誌　2006；20：58-64.
16） 岡野五郎，岡部哲子，河合美香，他．地域高齢者の日常生活動作能の現状―加齢変化，男女差および動作制限保有者数の推定―．北海道公衆衛生学雑誌　2006；20：65-71.
17） 岡野五郎，服部正明，河合美香，他．高齢者の歩行能力と過去の健康行動の関係．北海道公衆衛生学雑誌　2008；22：54-61.
18） Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, et al. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. N Engl J Med 1986; 314: 605-613.
19） Lollgen H, Bockenhoff A, Knapp G. Physical activity and all-cause mortality: An updated meta-analysis with different intensity categories. Int J Sports Med 2009; 30: 213-224.
20） Teychenne M, Ball K, Salmon J. Physical activity and likelihood of depression in adults: A review. Prev Med 2008; 46: 397-411.
21） Blumenthal JA, Babyak MA, Moore KA, et al. Effects of exercise training on older patients with major depression. Arch Intern Med 1991; 159: 2349-2356.
22） Ernst C, Olson AK, Pine JPJ, et al. Antidepressant effects of exercise: Evidence for an adult-neurogenesis hypothesis? Rev Psychiatr Neurosci 2006; 32: 84-92.
23） Laurin D, Verreault R, Lindsay J, et al. Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. Arch Neurol 2001; 58: 498-504.
24） Barnes DE, Whitmer RA, Yaffe K. Physical activity and dementia: The need for prevention Trials. Exerc Sport Sci Rev 2007; 35: 24-29.
25） 運動所要量・運動指針の策定検討会．健康づくりのための運動指針 2006―生活習慣病予防のために〈エクササイズガイド 2006〉
26） Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. Med Sci Sports Exerc 2000; 32: S498-S516.
27） 健康・栄養情報研究会．第 3 部　身体状況調査の結果　第 35 表　1 週間の運動日数（性・年齢階級別）．厚生労働省平成 15 年国民健康・栄養調査報告．東京：第 1 出版；2006. p.179.
28） Spence JC, Poon PPL. 1999 Alberta survey on physical activity. Edmonton: Alberta Center of Well-Being; 2000. 11-17.
29） Bull FC, Eyler AA, King AC, et al. Stage of readiness to exercise in ethnically diverse women: U.S. survey. Med Sci Sports Exerc 2001; 33: 1147-1156.
30） Burbank PM, Riebe D. 編；竹中晃二監訳，高齢者の運動と行動変容：トランスセオレティカル・モデルを用いた介入．東京：ブックハウス HD；2005.

別刷請求先：岡野　五郎
〒 060-8556　札幌市中央区南 1 条西 17 丁目
TEL：011-611-2111（内線　2226）
Fax：011-616-5840